



⑲ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 17 249 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
G 01 R 31/06
G 01 R 31/302

⑲ Aktenzeichen: 101 17 249.4
⑲ Anmeldetag: 6. 4. 2001
⑲ Offenlegungstag: 7. 11. 2002

DE 101 17 249 A 1

⑲ Anmelder:
Schmidt, Werner, Dr.-Ing. habil., 09117 Chemnitz,
DE

⑲ Erfinder:
Schmidt, Annemarie, Dr., 09117 Chemnitz, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Prüfsystem für Spulen

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Prüfsystem für Spulen, insbesondere für flache Spulen in gelegter oder gedruckter Technik, wie sie typisch für Antennen in Transpondern verwendet werden.

Erfindungsgemäß wird mittels eines in einem zweckmäßig gewählten Frequenzbereich durchstimmbaren Signalgenerators und einer Antenne ein elektromagnetisches Feld erzeugt, in dessen Einflußbereich die zu prüfende Spule gebracht wird, und mit einer zweiten Antenne und einem angeschlossenen Signaldetektor die von der Spule bewirkte Veränderung des Hochfrequenzfeldes bei einer oder mehreren Frequenzen gegenüber dem Zustand ohne Spule gemessen und ausgewertet.

Eine Ausführung der Erfindung benutzt zusätzlich eine Steuereinheit, mit der die Frequenz und bedarfsweise der Sendepiegel automatisch verändert werden kann und die Auswertung des Signalpegels am Signaldetektor automatisiert wird.

DE 101 17 249 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Prüfsystem für Spulen, insbesondere für flache Spulen in gelegter oder gedruckter Technik, wie sie typisch für Antennen in Transpondern verwendet werden, gemäß Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Spulen aller Bauformen werden in der Fertigung durch die Messung der Induktivität an den Anschlüssen geprüft. Hierzu werden spezielle Kontaktiersysteme eingesetzt. Beispielsweise werden durch die Fa. Siemens Bestückungsautomaten für Leiterplatten angeboten, in denen in den Bauelementegreifern Kontaktfedern integriert sind, die eine Strom-Spannungsmessung erlauben. Bei fertig bestückten Leiterplatten oder in gedruckter Technik gefertigten Spulen werden Kontaktiernadeln beispielsweise der Fa. Ingun in speziell gefertigte Nadelträger und Kontaktieradaptern eingesetzt.

[0003] Die Messung an den Kontakten erfordert bei zunehmender Miniaturisierung der Bauteile einen hohen mechanischen Aufwand, um die Kontaktpads zu treffen. Werden die Spulen wie beim Einsatz als Transponderantenne auf sehr dünnen und flexiblen Trägern aufgebracht, ist eine mechanische Kontaktierung der Anschlüsse nicht mehr möglich, da die Beschädigung der Anschlüsse die Spule unbrauchbar macht.

[0004] Es wird daher vorgeschlagen, die Prüfung von elektrischen Schaltungsstrukturen mit bildgebenden Verfahren (optische Inspektion, Röntgentechnik) zu ergänzen. Hierbei zeigt sich jedoch, daß der apparative Aufwand und die erforderliche Bildauflösung sehr hoch ist und die Automatisierung der Bildverarbeitung sehr zeitintensiv ist. Der technische Aufwand behindert zusätzlich eine hohe Parallelisierung der Meßtechnik, wodurch der Geschwindigkeitsaspekt bei hohen Fertigungsstückzahlen nachteilig wirkt. Hinzu kommt, daß Funktionsstörungen in Spulen nicht immer optisch erkennbar sind.

[0005] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Prüfsystem für Spulen anzugeben, bei dem ohne eine mechanische Schädigung der Spulen oder Spulenanschlüsse auch bei sehr feinen Trägern eine schnelle und zuverlässige Funktionsprüfung möglich ist und der technische Aufwand eine schnelle und gegebenenfalls vielfach parallele Anwendung wirtschaftlich erlaubt.

[0006] Die Lösung der Aufgabe der Erfindung erfolgt mit einem Prüfsystem gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 1, wobei die Unteransprüche mindestens zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen umfassen.

[0007] Demnach besteht der Grundgedanke darin, mittels eines in einem zweckmäßig gewählten Frequenzbereich durchstimmbaren Signalgenerators und einer Antenne ein elektromagnetisches Feld zu erzeugen, in dessen Einflußbereich die zu prüfende Spule gebracht wird, und mit einer zweiten Antenne und einem angeschlossenen Signaldetektor die von der Spule bewirkte Veränderung des Hochfrequenzfeldes bei einer oder mehreren Frequenzen gegenüber dem Zustand ohne Spule zu messen.

[0008] In einer Ausführungsform der Erfindung werden mit einer zusätzlichen Steuereinheit automatisch verschiedene Frequenzen und bedarfsweise auch Sendepiegel des Signalgenerators eingestellt und die jeweils vom Signaldetektor angezeigten Signalpegel gemessen und die Abweichung zu vorgegebenen Referenzwerten bestimmt. Die Gesamtheit der Abweichungen bei den einzelnen Einstellungen kennzeichnet die Funktion der Spule in bezug auf die Referenzwerte.

[0009] In einer Ausführungsform der Erfindung werden durch die Steuereinheit in einer ersten Arbeitsphase die bei verschiedenen Frequenzen und bedarfsweise auch Sendepie-

geln gemessenen Signalpegel für verschiedene Exemplare der zu messenden Spulen als Referenzwerte eingetragen und in einer zweiten Arbeitsphase werden die zu prüfenden Spulen in das Hochfrequenzfeld eingebracht.

[0010] In einer Ausführungsform der Erfindung werden mehrere Spulen in das Hochfrequenzfeld der Sendeantenne eingebracht und jeder Spule wird eine eigene Empfangsantenne mit einem eigenen Signaldetektor nahe zugeordnet.

[0011] In einer Ausführungsform der Erfindung wird die Sendeantenne durch ein Signalgenerator mit einem breitbandig einstellbaren Signal gespeist und die Auflösung der Signalpegel für verschiedene Signalfrequenzen nach dem Signaldetektor der Empfangsantennen mittels an sich bekannter Verfahren durchgeführt.

[0012] Alles in allem gelingt es mit dem beschriebenen Prüfsystem schnell, gegebenenfalls parallel und ohne eine mechanische Kontaktierung Spulen zu prüfen.

[0013] Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels und unter Zuhilfenahme von Figuren näher erläutert werden.

[0014] Hierbei zeigen:

[0015] Fig. 1 das Blockschaltbild eines Prüfsystems zur automatischen Prüfung von Spulen und

[0016] Fig. 2 eine Ausführungsform der Anordnung einer Sendeantenne und der Empfangsantennen für ein Prüfsystem zur parallelen Prüfung mehrerer Transponderspulen.

[0017] Gemäß Ausführungsform nach Fig. 1 wird von einem Generator (01) mit einstellbarer Frequenz und einer Sendeantenne (02) ein elektromagnetisches Wechselfeld erzeugt, in dessen Wirkungsbereich die zu prüfende Spule (06) eingebracht wird. Die Empfangsantenne (03) wird vorzugsweise in der Nähe der zu untersuchenden Spule platziert und erfaßt das durch die Spule veränderte elektromagnetische Feld. Die Empfangsspannung der Antenne wird einem Signaldetektor (04), der im einfachsten Fall eine Diode ist, zugeführt.

[0018] Zur Steuerung der Frequenz durch die Steuerung (05) besitzt diese eine Tabelle (05.5) in der die einzustellenden Frequenzwerte gespeichert sind. Die zugehörigen Signalpegel des Signaldetektors werden durch die Steuerung mit einer Signalwandlereinheit (05.6) erfaßt und in einer zweiten Tabelle (05.3) abgespeichert. In einer dritten Tabelle (05.1) sind für jeden Frequenzwert, der gemessen werden soll, Referenzwerte abgelegt, die für eine Spule mit vorgegebener Eigenschaft charakteristisch sind. Eine Differenz-Summereinheit (05.2) ermittelt für jeden Meßwert die Differenz zum Referenzwert und summiert die Differenzen betragsmäßig auf. In einem Trigger (05.4) wird bei der Überschreitung der vorgegebenen Summe ein Signal angezeigt.

[0019] In der Fig. 2 wird die Sendeantenne durch einen Streifenleiter (2) gebildet, der über eine lange Strecke ein gleichmäßiges Feld erzeugt. Oberhalb der Streifenleiterantenne (2) sind die zu prüfenden Spulen (6.1) . . . (6.3), hier angedeutet Antennenspulen für Transponder, gezeigt. Die als dünne Spulen ausgebildeten Empfangsantennen (3.1) (3.3) sind dicht oberhalb der zu prüfenden Spulen angeordnet.

Patentansprüche

1. Prüfsystem für Spulen, insbesondere für flache Spulen in gelegter oder gedruckter Technik, wie sie typisch für Antennen in Transpondern verwendet werden, zur schnellen vorzugsweise automatisierten Prüfung der funktionellen Parameter der Spule, **dadurch gekennzeichnet**, daß mittels eines in einem zweckmäßig gewählten Frequenzbereich durchstimmbaren Signalge-

nerators und einer Antenne ein elektromagnetisches Feld erzeugt wird, in dessen Einflußbereich die zu prüfende Spule gebracht wird, und mit einer zweiten Antenne und einem angeschlossenen Signaldetektor die von der Spule bewirkte Veränderung des Hochfrequenzfeldes bei einer oder mehreren Frequenzen gegenüber dem Zustand ohne Spule gemessen wird. 5

2. Prüfsystem für Spulen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mit einer zusätzlichen Steuereinheit automatisch verschiedene Frequenzen und bedarfsweise auch Sendepegel des Signalgenerators eingestellt und die jeweils vom Signaldetektor angezeigten Signalpegel gemessen und die Abweichung zu vorgegebenen Referenzwerten bestimmt werden und daß die Summe aller Abweichungen ein Gütemaß für die Übereinstimmung der geprüften Spule mit einer vorgegebenen Eigenschaft ist. 15

3. Prüfsystem für Spulen nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Steuereinheit in einer ersten Arbeitsphase die bei verschiedenen Frequenzen und bedarfsweise auch Sendepegeln gemessenen Signalpegel für verschiedene gute Exemplare der zu messenden Spulen als Referenzwerte gespeichert werden und in einer zweiten Arbeitsphase die unbekannten, zu prüfenden Spulen in das Hochfrequenzfeld eingebracht werden. 25

4. Prüfsystem für Spulen nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Spulen gleichzeitig in das Hochfrequenzfeld der Sendeantenne eingebracht werden und jeder Spule eine eigene Empfangsantenne mit einem eigenen Signaldetektor nahe zugeordnet wird. 30

5. Prüfsystem für Spulen nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Sendeantenne durch ein Signalgenerator mit einem breitbandig einstellbaren Signal gespeist und die Auflösung der Signalpegel für verschiedene Signalfrequenzen nach dem Signaldetektor der Empfangsantennen mittels an sich bekannter Verfahren (z. B. Spektralanalyse) durchgeführt wird. 40

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

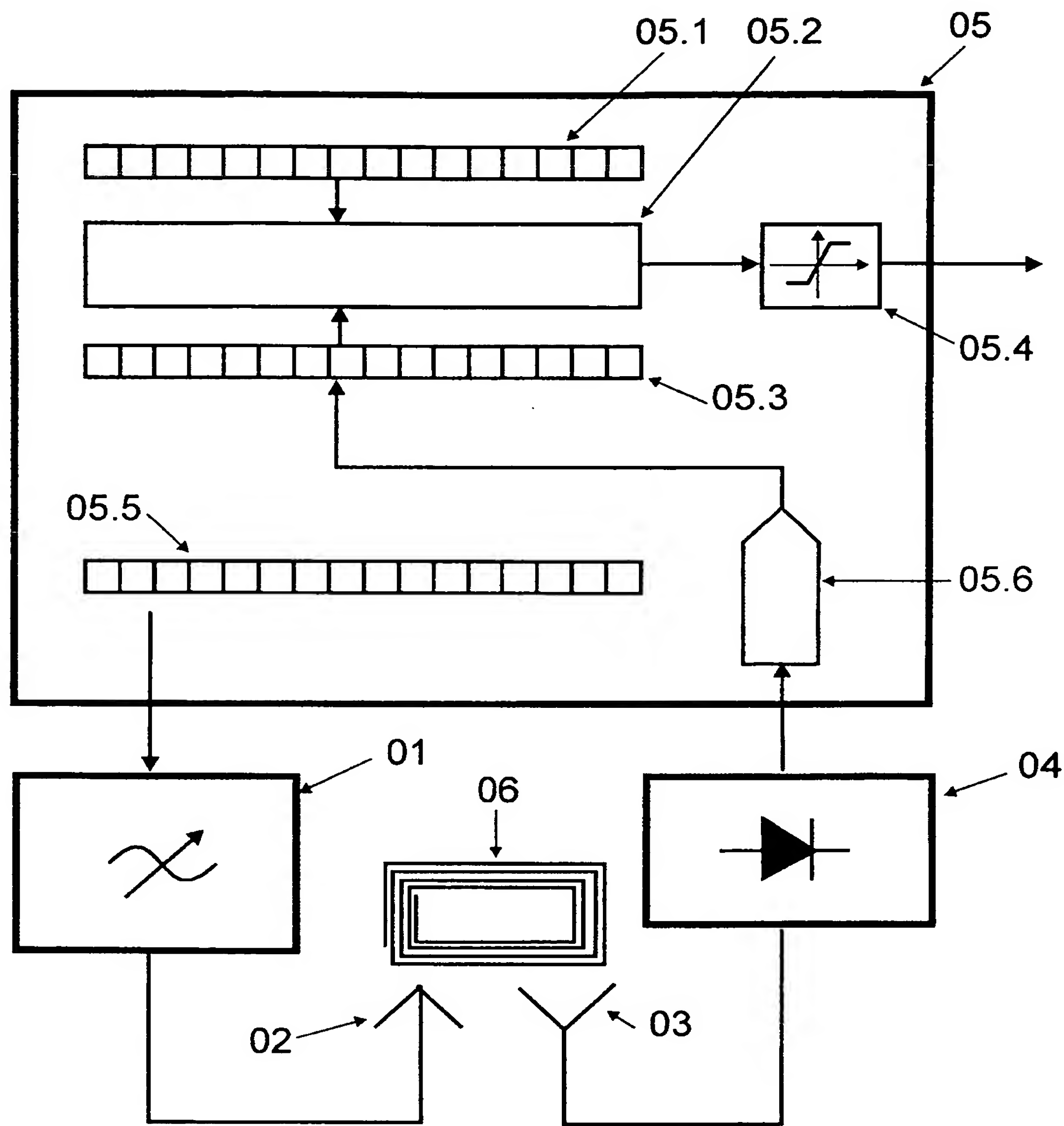


Fig. 1

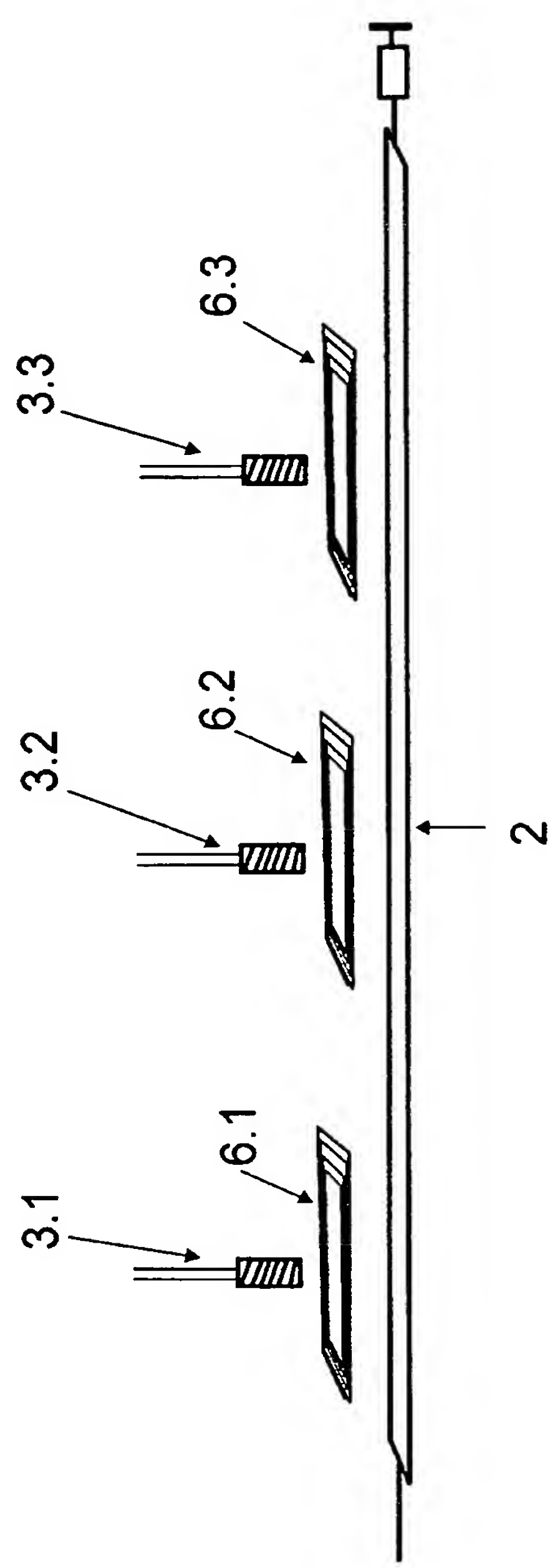


Fig. 2



①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 101 17 249 C 2**

⑤① Int. Cl.⁷:
G 01 R 31/06
G 01 R 31/302

②① Aktenzeichen: 101 17 249.4-35
②② Anmeldetag: 6. 4. 2001
④③ Offenlegungstag: 7. 11. 2002
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 21. 8. 2003

DE 101 17 249 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

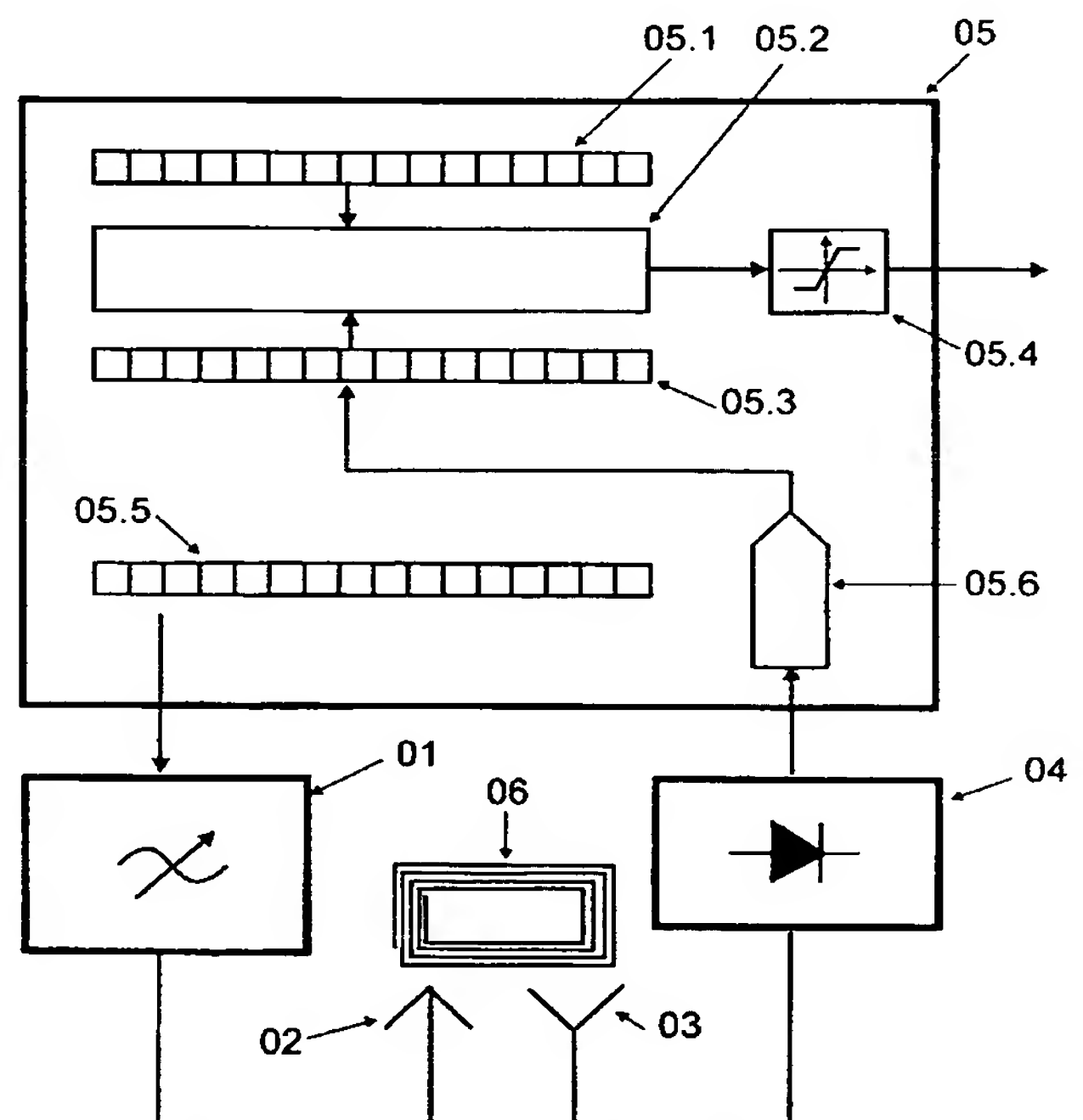
⑦③ Patentinhaber:
Schmidt, Werner, Dr.-Ing. habil., 09117 Chemnitz,
DE

⑦② Erfinder:
Schmidt, Annemarie, Dr., 09117 Chemnitz, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 196 27 391 C1

⑤④ **Prüfsystem für Spulen**

⑤⑦ Prüfsystem für Spulen zur schnellen, kontaktfreien Prüfung der funktionellen Parameter der Spule, dadurch gekennzeichnet, daß mittels eines in einem zweckmäßig gewählten Frequenzbereich durchstimmbaren Signalgenerators und einer Antenne ein elektromagnetisches Feld erzeugt wird, in dessen Einflußbereich die zu prüfende Spule gebracht wird, und mit einer zweiten Antenne und einem angeschlossenen Signaldetektor die von der Spule bewirkte Veränderung des hochfrequenten elektromagnetischen Feldes bei einer oder mehreren Frequenzen gegenüber dem Zustand ohne Spule gemessen wird.



DE 101 17 249 C 2

[0001] Die Erfindung betrifft ein Prüfsystem für Spulen zur schnellen, kontaktfreien Prüfung der funktionellen Parameter der Spulen, insbesondere solcher in flacher, gedruckter Technik, wie sie für Transponderantennen eingesetzt werden.

[0002] Spulen aller Bauformen werden in der Fertigung durch die Messung der Induktivität an den Anschlüssen geprüft. Hierzu werden spezielle Kontaktiersysteme eingesetzt. Beispielsweise werden durch die Fa. Siemens Bestückungsautomaten für Leiterplatten angeboten, bei denen in den Bauelementegreifern Kontaktfedern integriert sind, die eine Strom-Spannungsmessung erlauben. Bei fertig bestückten Leiterplatten oder in gedruckter Technik gefertigten Spulen werden Kontaktiernadeln beispielsweise der Fa. Ingun in speziell gefertigte Nadelträger und Kontaktieradaptern eingesetzt.

[0003] Die Messung an den Kontakten erfordert bei zunehmender Miniaturisierung der Bauteile einen hohen mechanischen Aufwand, um die Kontaktpads zu treffen. Werden die Spulen wie beim Einsatz als Transponderantenne auf sehr dünnen und flexiblen Trägern aufgebracht, ist eine mechanische Kontaktierung der Anschlüsse nicht mehr möglich, da die Beschädigung der Anschlüsse die Spule unbrauchbar macht.

[0004] In der Patentschrift DE 196 27 391 C1 (Diagnoseverfahren und Diagnosesystem für Kfz-Antennenscheiben) wird ein Verfahren vorgeschlagen, bei dem die verschiedenen Kfz-Antennen auf der Scheibe mit einer angeschlossenen Umschalteneinheit (Diversity-Prozessor) und einem Empfänger verbunden sind. Die erforderliche Verbindung der Antennen mit den Empfangsgeräten erfordert gleichermaßen eine Kontaktierung der Spulen bzw. der Antennen, so daß der Hauptmangel einer Beschädigung der Anschlüsse und einer sehr komplizierten Kontaktierung bei hoher Miniaturisierung nicht behoben wird.

[0005] Ein anderer Vorschlag folgte aus dem Stand der Technik, die Prüfung von elektrischen Schaltungsstrukturen mit bildgebenden Verfahren (optische Inspektion, Röntgentechnik) zu ergänzen. Hierbei zeigt sich jedoch, daß der apparative Aufwand und die erforderliche Bildauflösung sehr hoch ist und die Automatisierung der Bildverarbeitung sehr zeitintensiv ist. Der technische Aufwand behindert zusätzlich eine hohe Parallelisierung der Meßtechnik, wodurch der Geschwindigkeitsaspekt bei hohen Fertigungstückzahlen nachteilig wirkt. Hinzu kommt, daß Funktionsstörungen in Spulen nicht immer optisch erkennbar sind.

[0006] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Prüfsystem für Spulen anzugeben, bei dem ohne eine mechanische Schädigung der Spulen oder Spulenanschlüsse auch bei sehr feinen Trägern eine schnelle und zuverlässige Funktionsprüfung möglich ist und der technische Aufwand eine schnelle und gegebenenfalls vielfach parallele Anwendung wirtschaftlich erlaubt.

[0007] Die Lösung der Aufgabe der Erfindung erfolgt mit einem Prüfsystem gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 1, wobei die Unteransprüche mindestens zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen umfassen.

[0008] Demnach besteht der Grundgedanke darin, mittels eines in einem zweckmäßig gewählten Frequenzbereich durchstimmbaren Signalgenerators und einer Antenne ein elektromagnetisches Feld zu erzeugen, in dessen Einflußbereich die zu prüfende Spule gebracht wird, und mit einer zweiten Antenne und einem angeschlossenen Signaldetektor die von der Spule bewirkte Veränderung des Hochfrequenzfeldes bei einer oder mehreren Frequenzen gegenüber dem Zustand ohne Spule zu messen.

[0009] In einer Ausführungsform der Erfindung werden mit einer zusätzlichen Steuereinheit automatisch verschiedene Frequenzen und bedarfsweise auch Sendepegel des Signalgenerators eingestellt und die jeweils vom Signaldetektor angezeigten Signalpegel gemessen und die Abweichung zu vorgegebenen Referenzwerten bestimmt. Die Gesamtheit der Abweichungen bei den einzelnen Einstellungen kennzeichnet die Funktion der Spule in bezug auf die Referenzwerte.

[0010] In einer Ausführungsform der Erfindung werden durch die Steuereinheit in einer ersten Arbeitsphase die bei verschiedenen Frequenzen und bedarfsweise auch Sendepegeln gemessenen Signalpegel für verschiedene Exemplare der zu messenden Spulen als Referenzwerte eingetragen und in einer zweiten Arbeitsphase werden die zu prüfenden Spulen in das Hochfrequenzfeld eingebracht.

[0011] In einer Ausführungsform der Erfindung werden mehrere Spulen in das Hochfrequenzfeld der Sendeanenne eingebracht und jeder Spule wird eine eigene Empfangsantenne mit einem eigenen Signaldetektor nahe zugeordnet.

[0012] In einer Ausführungsform der Erfindung wird die Sendeanenne durch ein Signalgenerator mit einem breitbandig einstellbaren Signal gespeist und die Auflösung der Signalpegel für verschiedene Signalfrequenzen nach dem Signaldetektor der Empfangsantennen mittels an sich bekannter Verfahren durchgeführt.

[0013] Alles in allem gelingt es mit dem beschriebenen Prüfsystem schnell, gegebenenfalls parallel und ohne eine mechanische Kontaktierung Spulen zu prüfen.

[0014] Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels und unter Zuhilfenahme von Figuren näher erläutert werden.

[0015] Hierbei zeigen:

[0016] Fig. 1 das Blockschaltbild eines Prüfsystems zur automatischen Prüfung von Spulen und

[0017] Fig. 2 eine Ausführungsform der Anordnung einer Sendeanenne und der Empfangsantennen für ein Prüfsystem zur parallelen Prüfung mehrerer Transponderspulen.

[0018] Gemäß Ausführungsform nach Fig. 1 wird von einem Generator (01) mit einstellbarer Frequenz und einer Sendeanenne (02) ein elektromagnetisches Wechselfeld erzeugt, in dessen Wirkungsbereich die zu prüfende Spule (06) eingebracht wird. Die Empfangsantenne (03) wird vorzugsweise in der Nähe der zu untersuchenden Spule platziert und erfaßt das durch die Spule veränderte elektromagnetische Feld. Die Empfangsspannung der Antenne wird einem Signaldetektor (04), der im einfachsten Fall eine Diode ist, zugeführt.

[0019] Zur Steuerung der Frequenz durch die Steuerung (05) besitzt diese eine Tabelle (05.5) in der die einzustellenden Frequenzwerte gespeichert sind. Die zugehörigen Signalpegel des Signaldetektors werden durch die Steuerung mit einer Signalwandlereinheit (05.6) erfaßt und in einer zweiten Tabelle (05.3) abgespeichert. In einer dritten Tabelle (05.1) sind für jeden Frequenzwert, der gemessen werden soll, Referenzwerte abgelegt, die für eine Spule mit vorgegebener Eigenschaft charakteristisch sind. Eine Differenz-Summereinheit (05.2) ermittelt für jeden Meßwert die Differenz zum Referenzwert und summiert die Differenzen betragsmäßig auf. In einem Trigger (05.4) wird bei der Überschreitung der vorgegebenen Summe ein Signal angezeigt.

[0020] In der Fig. 2 wird die Sendeanenne durch einen Streifenleiter (2) gebildet, der über eine lange Strecke ein gleichmäßiges Feld erzeugt. Oberhalb der Streifenleiterantenne (2) sind die zu prüfenden Spulen (6.1) . . . (6.3), hier angedeutet Antennenspulen für Transponder, gezeigt. Die als dünne Spulen ausgebildeten Empfangsantennen (3.1) . . .

(3.3) sind dicht oberhalb der zu prüfenden Spulen angeordnet.

Patentansprüche

1. Prüfsystem für Spulen zur schnellen, kontaktfreien Prüfung der funktionellen Parameter der Spule, **dadurch gekennzeichnet**, daß mittels eines in einem zweckmäßig gewählten Frequenzbereich durchstimmbaren Signalgenerators und einer Antenne ein elektromagnetisches Feld erzeugt wird, in dessen Einflußbereich die zu prüfende Spule gebracht wird, und mit einer zweiten Antenne und einem angeschlossenen Signaldetektor die von der Spule bewirkte Veränderung des hochfrequenten elektromagnetischen Feldes bei einer oder mehreren Frequenzen gegenüber dem Zustand ohne Spule gemessen wird. 5 10 15
2. Prüfsystem für Spulen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mit einer zusätzlichen Steuereinheit automatisch verschiedene Frequenzen und bedarfsweise auch Sendepegel des Signalgenerators eingestellt und die jeweils vom Signaldetektor angezeigten Signalpegel gemessen und die Abweichung zu vorgegebenen Referenzwerten bestimmt werden und daß die Summe aller Abweichungen ein Gütemaß für die Übereinstimmung der geprüften Spule mit einer vorgegebenen Eigenschaft ist. 20 25
3. Prüfsystem für Spulen nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Steuereinheit in einer ersten Arbeitsphase die bei verschiedenen Frequenzen und bedarfsweise auch Sendepegeln gemessenen Signalpegel für verschiedene gute Exemplare der zu messenden Spulen als Referenzwerte gespeichert werden und in einer zweiten Arbeitsphase die unbekannten, zu prüfenden Spulen in das hochfrequente elektromagnetische Feld eingebracht werden. 30 35
4. Prüfsystem für Spulen nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Spulen gleichzeitig in das hochfrequente elektromagnetische Feld der Sendeanenne eingebracht werden und jeder Spule eine eigene Empfangsantenne mit einem eigenen Signaldetektor nahe zugeordnet wird. 40
5. Prüfsystem für Spulen nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Sendeanenne durch ein Signalgenerator mit einem breitbandig einstellbaren Signal gespeist und die Auflösung der Signalpegel für verschiedene Signalfrequenzen nach dem Signaldetektor der Empfangsantennen mittels an sich bekannter Verfahren (z. B. Spektralanalyse) durchgeführt wird. 45 50

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (OPTO)

-

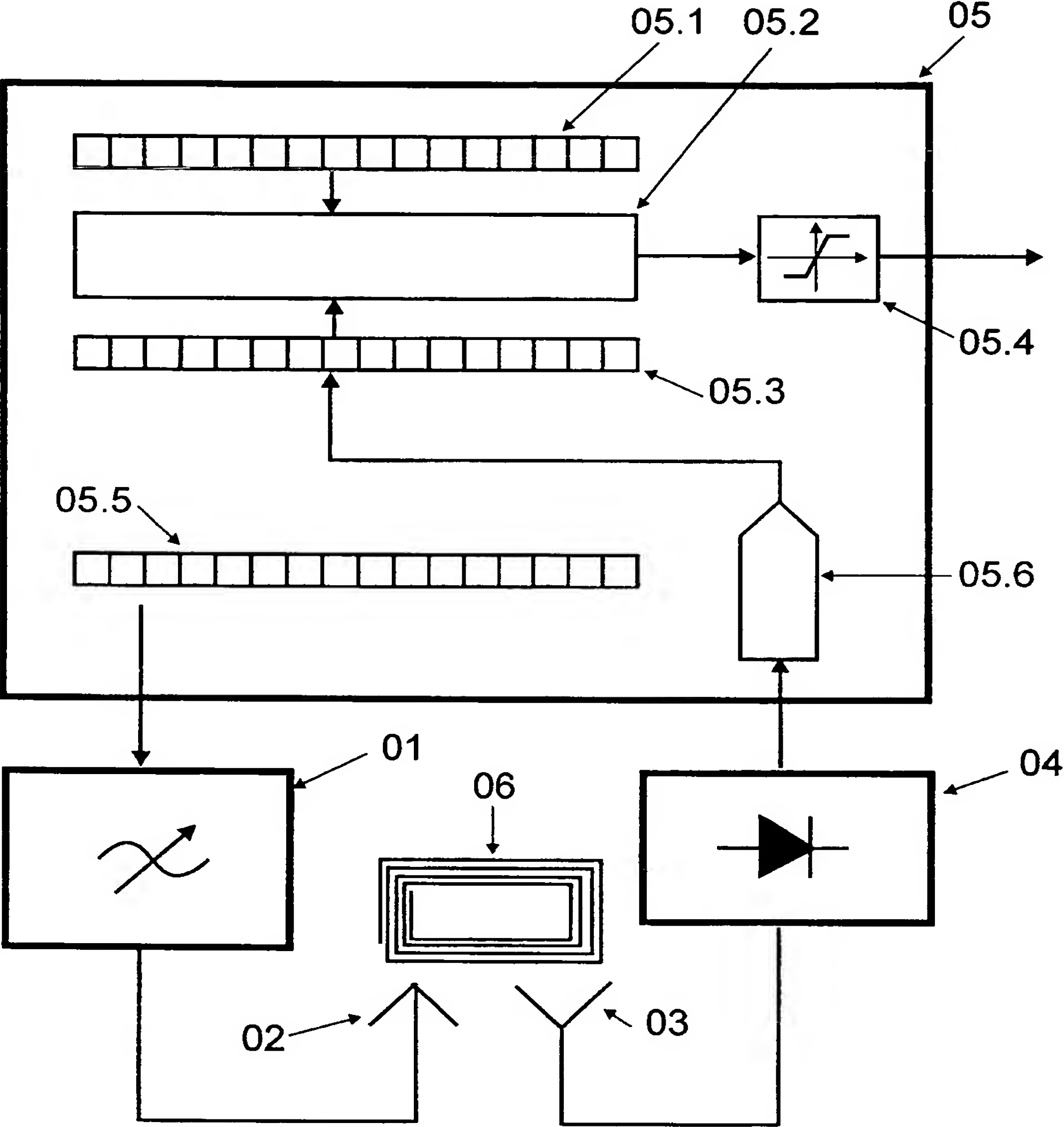


Fig. 1

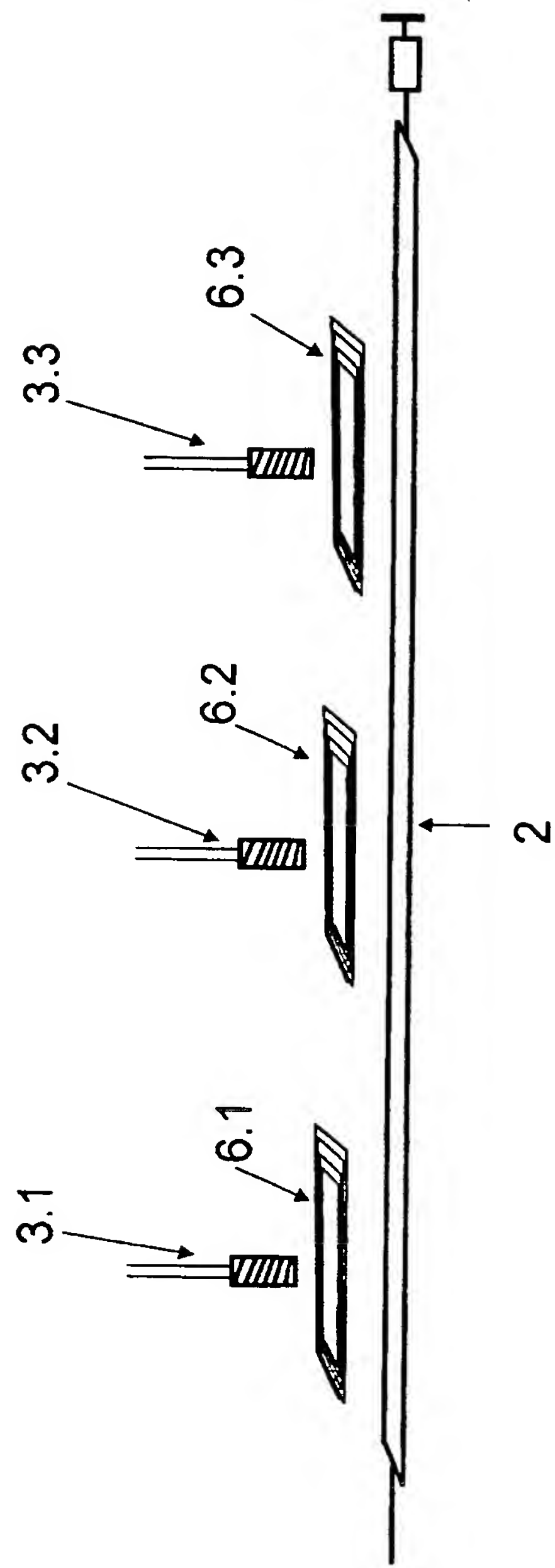


Fig. 2